COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1874.

PRÉSIDENCE DE M. BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Note sur la théorie de la houle;* par M. H. **Resal.**

« La théorie de la houle a été, dans ces derniers temps, l'objet de savantes et intéressantes recherches; mais il me semble qu'en y faisant usage de coordonnées rectangulaires elle ne doit s'appliquer qu'à des masses d'eau peu étendues, comme celles de la mer Caspienne et des lacs; et, dans ce cas, il peut arriver que la profondeur soit assez grande par rapport aux dimensions de la surface de niveau pour qu'on puisse la supposer infinie, comme on le fait ordinairement. De plus, on fait abstraction de la rotation de la Terre qui, dans certaines oscillations, peut jouer un rôle important.

» Ces différentes hypothèses ne sont plus admissibles quand il s'agit du grand système des mers qui recouvrent environ les deux tiers de la surface du globe. Il faut, en effet, avoir égard à la forme du noyau terrestre et des côtes, admettre que la profondeur reste relativement petite et varie avec la longitude et la latitude. On est alors ramené, en y supposant nul le potentiel dû à l'attraction de la Lune et du Soleil, aux équations des marées établies en premier lieu par Laplace, en transformant en coordonnées polaires les équations de l'Hydrodynamique, et auxquelles je suis arrivé directement il y a une vingtaine d'années, en partant de la théorie des mouvements relatifs.

» Soient

n la vitesse angulaire de la Terre;

ϖ la longitude;

μ le sinus de la latitude;

z, u, v les projections du déplacement d'une molécule primitivement en équilibre sur le rayon, la portion de la méridienne dirigée vers l'équateur et la tangente au parallèle dans le sens de la rotation;

γ la profondeur de la mer.

» Les équations dont il s'agit sont les suivantes:

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{d^2u}{dt^2} - 2n\mu\frac{dv}{dt} = -\sqrt{1-\mu^2}\,\frac{dz}{d\mu},\\ &\frac{d^2v}{dt^2} + 2n\mu\frac{du}{dt} = -\frac{g}{\sqrt{1-\mu^2}}\,\frac{d\varpi}{dz},\\ &z = \frac{d\gamma u\sqrt{1-\mu^2}}{d\mu} - \frac{d\gamma v}{d\varpi}\,\frac{1}{\sqrt{1-\mu^2}}.\end{aligned}\right.$$

» Elles sont satisfaites par

$$z = \Sigma A_i \cos it + \Sigma A'_i \sin it,$$
$$u = \Sigma B_i \cos it + \Sigma B'_i \sin it,$$
$$v = \Sigma C_i \cos it + \Sigma C'_i \sin it,$$

A_i, B_i, C_i, A'_i,..., étant définis par les équations

$$B_i = g\,\frac{i\sqrt{1-\mu^2}\,\dfrac{dA}{d\mu} - \dfrac{2n\mu}{\sqrt{1-\mu^2}}\,\dfrac{dA'_i}{d\varpi}}{i(i^2-4n^2\mu^2)},$$

$$C_i = g\,\frac{-2n\mu\sqrt{1-\mu^2}\,\dfrac{dA_i}{d\mu} + \dfrac{1}{i\sqrt{1-\mu^2}}\,\dfrac{dA'_i}{d\varpi}}{i(i^2-4n^2\mu^2)},$$

$$A_i = \frac{d\gamma B_i\sqrt{1-\mu^2}}{d\mu} - \frac{1}{\sqrt{1-\mu^2}}\,\frac{d\gamma C_i}{d\varpi},$$

$$B'_i = g\,\frac{i\sqrt{1-\mu^2}\,\dfrac{dA'_i}{d\mu} + \dfrac{2n\mu}{\sqrt{1-\mu^2}}\,\dfrac{dA_i}{d\varpi}}{i(i^2-4n^2\mu^2)},$$

$$C'_i = g\,\frac{2n\mu\sqrt{1-\mu^2}\,\dfrac{dA'_i}{d\mu} + \dfrac{i}{\sqrt{1-\mu^2}}\,\dfrac{dA_i}{d\varpi}}{i(i^2-4n^2\mu^2)},$$

$$A'_i = \frac{d\gamma B'_i\sqrt{1-\mu^2}}{d\mu} - \frac{1}{\sqrt{1-\mu^2}}\,\frac{d\gamma C'_i}{d\varpi},$$

équations dont les intégrales renfermeront deux fonctions arbitraires de μ et ϖ, qui dépendront des conditions initiales du mouvement en ayant égard à la forme de la partie émergée de la Terre. On voit aussi que le résultat d'un ébranlement, produit en un point déterminé du globe par un phénomène météorologique, ne se traduira pas de la même manière sur tous les points du littoral.

» Les équations (1) se prêtent facilement au cas où l'on voudrait tenir compte d'une résistance fonction de la vitesse. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau spiral réglant des chronomètres et des montres;* par M. **Phillips**.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans sa séance du 6 novembre 1871, un résumé des observations faites pendant les sept années précédentes à l'Observatoire de Neuchâtel, sur les chronomètres munis de spiraux à courbes finales théoriques.

» Lors du voyage que j'ai fait à cette époque dans le canton de Neuchâtel, pendant l'automne de 1871, j'ai eu l'occasion de dire à plusieurs des habiles artistes et régleurs du Locle, entre autres à M. Grossmann, directeur de l'École d'Horlogerie, que je pensais qu'on pouvait rendre les spiraux plats encore plus conformes à la théorie et les perfectionner au point de vue de l'isochronisme, en les munissant, en outre de la courbe terminale théorique extérieure, d'une seconde courbe terminale théorique intérieure correspondant à l'autre extrémité du spiral.

» Cette indication a été suivie, et, dès l'année 1872, six chronomètres munis de spiraux à double courbe théorique ont subi les épreuves du concours à l'Observatoire de Neuchâtel. Quoiqu'il s'agisse d'une innovation encore assez récente, il m'a semblé qu'il serait de quelque intérêt pour l'Académie de connaître les résultats des épreuves d'isochronisme, tels qu'ils sont constatés dans le Rapport annuel de 1872, présenté par le Dr Hirsch, directeur de l'Observatoire, à la Commission d'Inspection.

» En voici le résumé :

88 chronomètres à spiral plat, avec une seule courbe terminale théorique extérieure, ont donné une variation diurne moyenne du plat au pendu de........ $1^s,97$

6 chronomètres à spiral plat, avec double courbe théorique, ont donné une variation diurne moyenne du plat au pendu de.............................. $0^s,67$

» Il n'est peut-être pas inutile de dire que, depuis 1864 où l'emploi des spiraux théoriques a commencé à se répandre dans le canton, la variation

diurne moyenne du plat au pendu, pour l'ensemble de tous les chronomètres qui ont subi les épreuves du concours, a suivi la marche que voici :

	Variation du plat au pendu.
	s
En 1864	8,21
1865	6,18
1866	3,56
1867	3,57
1868	2,44
1869	2,43
1870	2,37
1871	1,90
1872	1,99

» Voici maintenant les détails relatifs à chacun des six chronomètres à double courbe théorique :

	Numéros des chronomètres.	Variation diurne moyenne du plat au pendu.
		s
MM. Henri Grandjean et Cie, au Locle	25782	+0,22
Id.	25662	−0,65
Id.	25660	+0,67
MM. Sandoz frères, aux Ponts	43220	−0,02
Id.	43221	+0,13
Id.	44401	+2,32

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dissociation cristalline* (suite); *évaluation et répartition du travail dans les dissolutions salines ;* par MM. **P.-A. Favre** et **C.-A. Valson.**

« Lorsqu'on dissout un sel dans l'eau, on reconnaît que les volumes du sel et du dissolvant éprouvent des variations qui sont intimement liées aux actions moléculaires mises en jeu pendant le phénomène. Nous avons déjà présenté précédemment un ensemble de résultats auxquels conduit l'étude de ces variations de volume. Nous donnons aujourd'hui quelques résultats nouveaux en comparant, au point de vue des volumes, les liqueurs salines normales des acides et des bases qui leur donneraient naissance.

» Le tableau suivant renferme les résultats qui se rapportent à un certain nombre d'acides et de bases.

» P désigne le poids de 1 litre d'eau dans laquelle on a fait dissoudre 1 équivalent de chacun des corps. D est la densité de cette liqueur à la température moyenne de 15 degrés, et $V = \frac{P}{D}$ en est le volume.

Tableau I (1).

CORPS mis en dissolution.	P	D	$V = \frac{P}{D}$
KO	1047gr	1,050	997
NaO	1031	1,044	987
AmO	1026	0,994	1032
ClH	1036,5	1,017	1020
BrH	1081	1,052	1028
IH	1128	1,081	1044
SO^4H	1049	1,030	1019
AzO^6H	1063	1,031	1031
$(C^4H^3O^4)H$, acide acétique.	1060	1,009	1051

» Dans le tableau suivant nous inscrivons seulement, pour simplifier, les volumes des liqueurs salines normales, les densités de ces liqueurs ayant été déjà données, pour la plupart, dans nos Communications précédentes :

Tableau II.

	CHLORURES. V	BROMURES. V	IODURES. V	SULFATES. V	AZOTATES. V	ACÉTATES. V
K	1029	1037	1049	1021	1040	1053
Na	1017	1026	1037	1009	1029	1043
Am	1037	1044	1057	1027	1049	1062
Li	1019	1027	1040	1011	1031	»
Ca	1012	1020	1033	»	1023	»
Mg	1012	»	»	1004	»	»
St	1012	1020	1033	»	1024	»
Ba	1014	1022	1036	»	1025	1039
Mn	1012	»	»	1003	»	»
Fe	»	»	1033	1003	»	»
Zn	1012	»	1033	1003	1024	»
Cu	»	»	»	1002	»	»
Cd	1012	1020	1034	»	1024	»
Pb	»	»	»	»	1028	1041
Ag	»	»	»	»	1031	»

» Comparons maintenant les volumes des liqueurs salines normales aux

(1) Les valeurs des densités D inscrites dans le tableau I sont déduites de nos propres expériences ou ont été empruntées aux auteurs les plus dignes de confiance. Nous nous

volumes des liqueurs normales élémentaires. Voici le type du calcul, en prenant pour exemple le sulfate de soude :

Le volume de la liqueur normale renfermant SO^4H est	1019
Celui de la liqueur normale renfermant NaO.	987
La somme est de.	2006

» D'un autre côté, faisons dissoudre 1 équivalent de sulfate de soude dans 2000 d'eau, nous aurons :

Volume de la dissolution de SO^4Na.	2009
» » HO (1).	9
Somme.	$4018 = V_1$.

» Si l'on fait un calcul analogue pour les différents sels de potassium, de sodium et d'ammonium, on obtient les résultats contenus dans le tableau suivant :

Tableau III.

	POTASSIUM.			SODIUM.			AMMONIUM.		
	V	V_1	$V_1 - V$	V	V_1	$V_1 - V$	V	V_1	$V_1 - V$
Cl.	2017	2038	21	2007	2026	19	2052	2046	— 6
Br.	2025	2046	21	2015	2035	20	2060	2053	— 7
I.	2041	2058	17	2031	2046	15	2076	1066	— 10
SO^4.	2016	2030	14	2006	2018	12	2051	2036	— 15
AzO^6.	2028	2049	21	2018	2038	20	2063	2058	— 5
$C^4H^3O^4$. . . .	2048	2062	14	2038	2051	13	2082	2072	— 10

» La discussion des résultats consignés dans les tableaux précédents conduit à différents résultats que nous allons énumérer.

» 1° Si, dans le tableau II, on compare les volumes des liqueurs normales de deux séries de sels renfermant les mêmes radicaux métalliques, les sels de potassium et de sodium, par exemple, on trouve des différences

---

sommes servis notamment des Tables rapportées dans le Traité de M. Bolley et des expériences consignées dans deux Mémoires de M. Berthelot (Voir les *Comptes rendus* du 17 mars et du 28 avril 1873).

(1) Pour rendre cette liqueur comparable à la liqueur qui provient du mélange des deux liqueurs normales élémentaires, il faut ajouter aux 2000 grammes d'eau les 9 grammes qui sont éliminés par la réaction de SO^4H sur NaO ($SO^4H + NaO = SO^4Na + HO$).

qui sont sensiblement constantes, quel que soit le radical métalloïdique associé.

» On trouve encore des différences sensiblement constantes en comparant deux séries de sels renfermant les mêmes radicaux métalloïdiques associés aux divers radicaux métalliques, en comparant, par exemple, entre eux les chlorures et les bromures des différents métaux.

» Il existe donc, pour les volumes des liqueurs salines normales, des relations *modulaires* analogues à celles qui ont déjà été constatées pour les chaleurs de formation, pour les actions capillaires et pour les densités dans les liqueurs normales. Il était même facile de prévoir que la relation modulaire des volumes serait une conséquence de celle des densités.

» Le tableau suivant renferme les modules moyens relatifs aux divers radicaux, soit métalliques, soit métalloïdiques :

Tableau IV.

Métaux...	K	Na	Am	Li	Ca	Mg	St	Ba	Mn	Fe	Zn	Cu	Cd	Pb	Ag
Modules...	0	−12	+8	−10	−17	−17	−17	−15	−17	−17	−17	−18	−17	−12	−6
Métalloïdes.	O	Cl	Br	I	SO^4	AzO^6	$C^4H^3O^4$	»	»	»	»	»	»	»	»
Modules....	−33	0	+8	+21	−9	+12	+25	»	»	»	»	»	»	»	»

» Ces modules ont été calculés en partant du chlorure de potassium : ce sont donc les nombres qu'il faut ajouter, ou retrancher, suivant les signes, du volume 1029, relatif au chlorure de potassium, pour avoir le nombre relatif aux autres sels. Ainsi, par exemple, pour passer au bromure de cadmium, on ajoutera 8 pour le brome et l'on retranchera 17 pour le cadmium, ce qui donnera le nombre $1029 + 8 - 17 = 1020$ relatif au bromure de cadmium.

» 2° On remarquera que les modules d'un grand nombre de radicaux métalliques sont sensiblement égaux ; d'où l'on conclut que, dans ce cas, ils interviennent pour une part sensiblement constante dans les variations de volume des liqueurs normales. Ce fait mérite d'autant plus d'être signalé que leurs poids équivalents sont très-différents. Ainsi la molécule de magnésium, dont le poids équivalent est 12, fait autant varier le volume que la molécule de strontium, dont le poids est 44, et que la molécule de cadmium, dont le poids est 56. Le contraste est encore plus frappant pour les molécules du lithium et de l'argent, dont les poids sont de 7 pour le pre-

mier et de 108 pour le second, et qui produisent cependant les mêmes variations de volume. Le potassium, le sodium et l'ammonium présentent des écarts plus considérables.

» Pour les radicaux métalloïdiques, les choses se passent tout autrement.

» Pour tous, les écarts sont considérables et ne semblent avoir entre eux aucune relation. Dans tous les cas, on peut conclure que les variations de volume que présentent les liqueurs salines normales, quand on passe de l'une à l'autre, tiennent surtout à l'influence de l'élément métalloïdique.

» 3° Lorsqu'on met en présence une liqueur acide et une liqueur basique, de l'acide sulfurique et de la potasse, par exemple, la combinaison se fait avec un dégagement de chaleur souvent considérable; on pourrait s'attendre, en conséquence, à ce que, après la combinaison, on aura à constater une contraction de volume, de manière que le volume final soit moindre que la somme des volumes primitifs des deux liqueurs. C'est ce qui arrive, en effet, pour les sels d'ammonium, ainsi que cela résulte du tableau III; mais le même tableau montre que l'inverse a lieu pour les sels de potassium et de sodium. Pour ces sels, le volume final est sensiblement supérieur à la somme des deux volumes primitifs; il s'est produit une véritable détente des liquides, quoiqu'il y ait eu cependant une combinaison accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable.

» Pour se rendre compte de ce qui se passe, il convient de remarquer qu'on se trouve en présence d'un phénomène complexe. On a d'abord, dans la formation du sulfate de soude, par exemple, deux liqueurs renfermant : l'une, de l'acide sulfurique SO^4H, et l'autre, de la soude NaO, tandis que, dans la liqueur finale, il y a eu échange des radicaux K et H dans les composés SO^4H et NaO; de sorte qu'elle renferme alors du sulfate de sodium SO^4Na, et que de l'eau HO s'y est ajoutée. Par suite, on peut concevoir que le phénomène se passe de la manière suivante :

Dissociation de SO^4H en SO^4 et H. . . . . *froid.*
Dissociation de Na O en Na et O. . . . . *froid.*
Association de SO^4 et Na pour former SO^4Na. . . . . *chaleur.*
Association de H et O pour former HO. . . . . *chaleur.*
Augmentation de volume des liqueurs normales élémentaires après leur mélange. . . . . *froid.*

» On a donc diverses réactions élémentaires dont les unes donnent du froid, les autres de la chaleur, et, comme le résultat final est un dégagement de chaleur assez considérable, il en résulte que les réactions accompagnées de chaleur l'emportent sur celles qui produisent du froid. Ainsi,

dans l'exemple que nous avons choisi, les quantités de chaleur dégagées dans la formation de SO^4 Na et de HO surpassent les quantités de chaleur qui expriment la formation de SO^4 H et de Na O, malgré l'augmentation de volume des liqueurs après qu'elles ont réagi l'une sur l'autre.

» 4° Ajoutons encore une remarque relative aux contractions de volume produites par la dissolution de la potasse et de la soude. Lorsqu'on dissout une substance dans l'eau, il y a ordinairement une contraction de volume, mais qui est en général moindre que le volume du corps dissous; de sorte que, si la dissolution se fait dans 1 litre d'eau, le volume final sera supérieur à 1 litre. Pour quelques corps, tels que le sulfate d'alumine et le carbonate de soude, la dissolution se fait sans variation sensible du volume du litre; mais nous n'avions pas encore rencontré de substances pour lesquelles le volume final fût moindre que le volume du dissolvant. La potasse et la soude sont les seuls qui nous aient offert cette particularité. Il résulte, en effet, du tableau I que si dans 1 litre d'eau on fait dissoudre 1 équivalent de potasse KO, le volume final sera seulement de 996 centimètres cubes. Pour la soude, on a une contraction plus forte encore, puisque le volume final se réduit à 987 centimètres cubes; de sorte que la contraction se compose d'abord du volume du corps dissous et, en outre, de 13 centimètres cubes. »

M. H. Resal fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulée : « Notice sur les tourbières supra-aquatiques du haut Jura ». (Extrait des Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, 1872.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Sur une disposition particulière du micromètre à fils mobiles, proposée pour les lunettes qui serviront à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil.* Note de M. Ph. Hatt, présentée par M. Fizeau.

(Renvoi à la Commission du Passage de Vénus.)

« On s'est préoccupé surtout, dans la construction des lunettes qui sont destinées à observer le passage de Vénus, de mesurer la distance de la planète au bord du Soleil pendant la durée du passage, cette mesure pouvant suppléer en partie à l'observation des contacts. A cet effet, le micromètre

est composé d'une paire de fils fixes et d'une paire de fils mobiles, les fils de chaque paire étant distants l'un de l'autre à peu près de la valeur angulaire du diamètre de Vénus ; ces fils sont tous parallèles entre eux et sont coupés à angle droit par un fil fixe unique, qui passe par le centre de rotation du micromètre.

» Cette disposition répond parfaitement au but que l'on s'est proposé ; mais elle convient moins pour une mesure très-importante, celle de la corde commune aux deux astres ou de l'échancrure qui se produit sur le bord du Soleil pendant l'entrée ou la sortie de Vénus. Cette corde variant très-rapidement dans le voisinage des contacts, sa longueur peut servir à déterminer une phase précise du phénomène : il importe donc de pouvoir la mesurer, ou mieux encore d'apprécier l'instant où la corde atteint une grandeur déterminée quand elle varie très-rapidement.

» Une disposition additionnelle très-simple du micromètre, et qui pourra être réalisée à peu de frais, permettra, je crois, d'effectuer avec plus de facilité cette mesure de la corde commune AB (*fig.* 1). Le chariot mobile sera muni de deux fils AC, BC, faisant entre eux un petit angle dont la bissectrice est le fil fixe OC passant par le centre du micromètre. Pour plus de simplicité, je supposerai que l'un des fils mobiles xy passe par le sommet C de l'angle des deux fils. Quand on connaîtra la distance CO d'une ligne quelconque AB parallèle à xy, il sera facile d'évaluer la longueur du segment AB intercepté par l'angle ACB, longueur proportionnelle à la distance CO. Entre de certaines limites, cette évaluation se fera d'autant plus exactement que l'angle ACB sera plus petit. Il est clair, du reste, que si l'on oriente le micromètre de position, de manière à faire passer le fil fixe VC, par les centres de Vénus et du Soleil, les fils AC, BC passeront à la fois par les extrémités A et B de la corde commune.

» Voici comment pourra se faire l'observation : on orientera convenablement le micromètre de position, on disposera les fils mobiles de manière à intercepter dans le voisinage de la corde un segment d'une longueur égale à celle que la corde va atteindre un instant après, et on fera la lecture du tambour divisé de la vis micrométrique. On notera exactement l'instant où les bords de l'échancrure atteindront les fils, puis on amènera rapidement le fil mobile xy en AB, et on fera encore la lecture du tambour divisé de la vis micrométrique : on connaîtra ainsi l'intervalle CO et, par suite, la longueur de la corde AB.

» Pourvu que l'angle des deux fils AC, BC soit très-petit, le faible déplacement que la corde AB éprouvera suivant la direction OC, pendant le

temps que l'on fera mouvoir la vis, n'aura qu'une influence insignifiante sur la mesure de la corde.

» Cette opération pourra se faire d'une autre manière, à la façon d'un pointé, quand la corde variera peu, et se répéter un grand nombre de fois pendant la durée de l'entrée ou de la sortie. Les mesures prises au milieu de l'entrée quand la corde commune est à peu près constante serviront à étalonner l'instrument; car ce n'est pas tant la valeur absolue de la longueur AB que l'on désire obtenir que son rapport au diamètre de Vénus pour en conclure les instants des contacts.

Fig. 1.

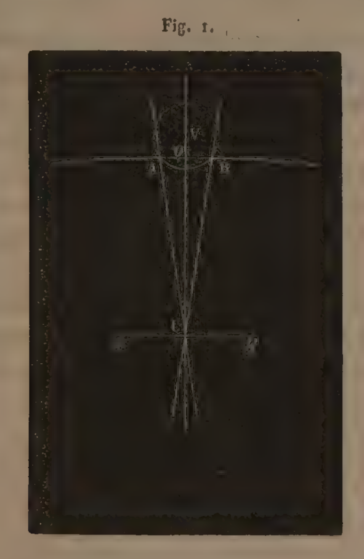


Fig. 2.



» On pourrait, d'après un principe analogue, mais qui serait probablement d'une application moins facile, mesurer la distance de Vénus au bord du Soleil, une fois que la planète aura pénétré entièrement sur le disque du Soleil. On amènerait un des fils fixes AB (*fig.* 2) à être tangent au bord de Vénus, l'autre fil perpendiculaire C*a* étant orienté de manière à passer par le centre des deux astres. De cette manière le point de tangence *b* partagera en parties égales la corde AB de la circonférence solaire. La longueur de cette corde pourra se mesurer au moyen d'un autre couple de fils AC, BC disposés comme précédemment, plus écartés cependant; car la corde AB est généralement beaucoup plus grande que le diamètre de Vénus. De la longueur mesurée de la corde on déduira très-exactement la longueur de la flèche *ab* et par suite la distance de la planète au bord du Soleil.

» Cette mesure ne pourra malheureusement se faire que dans le voisinage immédiat des contacts ; elle deviendrait impraticable si la corde AB était trop grande pour que l'œil pût embrasser à la fois ses deux extrémités. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Nouvelle Note sur les vagues de hauteur et de vitesse variables;* par M. L.-E. Bertin. (Présentée par M. Resal.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Le but de cette Note est de présenter les équations de certaines ondes que l'on rencontre fréquemment en mer, et que, de même que le clapotis, on peut considérer, soit comme des mouvements élémentaires, à cause de la simplicité de leurs lois, soit comme des mouvements composés, parce qu'on les obtient par la superposition de plusieurs houles.

» Le degré d'exactitude avec lequel ces équations satisfont aux lois de l'Hydrostatique est le même que dans la théorie du clapotis. L'eau est supposée infiniment profonde; pour tenir compte d'une profondeur limitée, on aurait à apporter aux formules les mêmes corrections approximatives que dans la théorie de la houle.

» Si deux houles de même longueur, de hauteur différente et de sens contraire se superposent, le mouvement résultant peut être regardé comme la somme d'une houle et d'un clapotis. Prenons, comme équations des mouvements composants,

$$(1)\quad \begin{cases} x - x_0 = r \sin \varepsilon \left(t - \dfrac{x_0}{U}\right), \\ y + z = r \cos \varepsilon \left(t - \dfrac{x_0}{U}\right), \end{cases}$$

$$(2)\quad \begin{cases} x - x_0 = - r' \cos \varepsilon t \sin \dfrac{\varepsilon}{U} x_0, \\ y + z = r' \cos \varepsilon t \cos \dfrac{\varepsilon}{U} x_0; \end{cases}$$

x_0 et z sont les coordonnées du centre d'oscillation d'une molécule quelconque; l'axe des x est la surface du liquide au repos, z est la profondeur comptée de haut en bas avec le signe +. Les équations du mouvement résultant sont

$$(3)\quad \begin{cases} x - x_0 = r \sin \varepsilon t \cos \dfrac{\varepsilon}{U} x_0 - (r + r') \cos \varepsilon t \sin \dfrac{\varepsilon}{U} x_0, \\ y + z = r \sin \varepsilon t \sin \dfrac{\varepsilon}{U} x_0 + (r + r') \cos \varepsilon t \cos \dfrac{\varepsilon}{U} x_0. \end{cases}$$

Appelons α et β les coordonnées $x - x_0$, $y + z$ des trajectoires par rapport au centre x_0, z; nous avons

$$\alpha \cos \frac{\varepsilon}{U} x_0 + \beta \sin \frac{\varepsilon}{U} x_0 = r \sin \varepsilon t,$$

$$\beta \cos \frac{\varepsilon}{U} x_0 - \alpha \sin \frac{\varepsilon}{U} x_0 = (r + r') \cos \varepsilon t);$$

l'équation des trajectoires est donc

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} (r + r')^2 \left(\alpha \cos \frac{\varepsilon}{U} x_0 + \beta \sin \frac{\varepsilon}{U} x_0\right)^2 \\ \quad + r^2 \left(\beta \cos \frac{\varepsilon}{U} x_0 - \alpha \sin \frac{\varepsilon}{U} x_0\right)^2 = r^2 (r + r')^2. \end{array} \right.$$

Toutes les trajectoires sont des ellipses identiques, dont le petit axe est r, et dont le grand axe, égal à $r + r'$, coïncide en direction avec les trajectoires des molécules dans le clapotis.

» La position des sommets et des creux des vagues s'obtient en égalant à zéro la dérivée de $y + z$ par rapport à x_0, ce qui donne

$$(5) \qquad \tan \frac{\varepsilon}{U} x_0 = \frac{r}{r + r'} \tan \varepsilon t.$$

» La vitesse de propagation Υ se déduit de l'équation (5); nous trouvons

$$\Upsilon = \frac{dx_0}{dt} = \frac{r}{r + r'}, \quad \frac{\cos^2 \frac{\varepsilon}{U} x_0}{\cos^2 \varepsilon t},$$

ou bien, en éliminant x_0,

$$(6) \qquad \Upsilon = U \frac{r}{r + r'}, \quad \frac{1}{\cos^2 \varepsilon t + \left(\frac{r}{r + r'}\right)^2 \sin^2 \varepsilon t}.$$

Cette vitesse de propagation variable est égale à la vitesse des sommets et des creux, parce que la condition (5) rend $x - x_0$ nul.

» La hauteur H, égale à $y + z$ pour les valeurs de x_0 satisfaisant à l'équation (5), est

$$(7) \qquad H = r + r' \sqrt{\cos^2 \varepsilon t + \left(\frac{r}{r + r'}\right)^2 \sin^2 \varepsilon t} = \sqrt{r(r + r')} \sqrt{\frac{U}{\Upsilon}}.$$

» La hauteur et la vitesse sont les mêmes pour toutes les vagues à un instant donné; on les trouverait aussi toujours les mêmes au moment du passage en un point donné.

» En faisant $\varepsilon t = 0, = \pi, = 2\pi, \ldots = n\pi$, on a le minimum de vitesse $U \frac{r}{r+r'}$, et le maximum de hauteur $r + r'$.

» En faisant $\varepsilon t = \frac{1}{2}\pi, = \frac{3}{2}\pi, \ldots = \frac{2n+1}{2}\pi$, on a le maximum de vitesse $U \frac{r+r'}{r}$, et le minimum de hauteur r.

» La longueur parcourue par une vague, entre un maximum et un minimum de hauteur, est égale à $\frac{1}{2}$L.

» Considérons maintenant la superposition de la houle et du clapotis, après avoir ajouté π à $\varepsilon\left(t + \frac{x_0}{U}\right)$ dans les équations (1); le mouvement résultant ne pourrait plus alors être regardé comme la somme de deux houles. L'équation des orbites est

$$(4') \quad \left\{ \begin{aligned} & r^2 \left(\alpha \sin \frac{\varepsilon}{U} x_0 + \beta \cos \frac{\varepsilon}{U} x_0\right)^2 \\ & \quad + (r - r')^2 \left(\alpha \cos \frac{\varepsilon}{U} x_0 - \beta \sin \frac{\varepsilon}{U} x_0\right)^2 = r^2 (r - r')^2 ; \end{aligned} \right.$$

elle représente des ellipses dont les demi-axes sont r et $r - r'$; les petits axes coïncident avec les trajectoires du clapotis. L'équation (5) devient

$$(5') \qquad \operatorname{tang} \frac{\varepsilon}{U} x_0 = \frac{r}{r - r'} \operatorname{tang} \varepsilon t.$$

Le maximum et le minimum de hauteur sont respectivement r et $r - r'$; le maximum et le minimum de vitesse sont $U \frac{r}{r - r'}$ et $U \frac{r - r'}{r}$; la distance parcourue entre un maximum et un minimum n'a pas changé.

» Les variations de hauteur s'observent fréquemment; les ondes s'élèvent, puis vont en s'affaissant pour renaître à quelque distance, le tout sans sortir du champ de vision de l'observateur. Comme on estime mieux la vitesse au moment où la hauteur est grande, on s'est accordé à attribuer une moindre vitesse aux vagues de hauteur variable qu'à celles de hauteur constante; par suite, ces deux sortes de vagues ont été regardées comme deux mouvements distincts entre lesquels il fallait partager les ondulations de la mer par une division fondamentale.

» Arrêtons-nous sur le deuxième mode de superposition, conduisant au mouvement (4'), dans le cas où r est égal à r'. Nous trouvons un simple clapotis, identique à (2), dans lequel l'origine des temps et celle des abscisses ont simplement été déplacées. Le clapotis nous apparaît ainsi comme la limite du mouvement des vagues de hauteur et de vitesse variables; ses

ondes, en apparence isolées, se relient les unes aux autres, par une vitesse de propagation infinie, au moment où la hauteur devient nulle.

» Si le rapport de r à r' varie de zéro à 1, soit dans le premier mode de concordance des phases, soit dans le second, il en résulte une infinité de systèmes de vagues qui présentent toutes les variations possibles de hauteur et de vitesse. Il en est de même si l'on considère entre les phases de la houle et du clapotis des concordances diverses, comprises entre les deux limites considérées. Chacun de ces systèmes se compose d'ondes passant par des états identiques et atteignant simultanément les mêmes phases.

» Si les longueurs des ondes des deux mouvements composants diffèrent légèrement entre elles, on peut admettre, sans sortir du degré d'approximation des calculs précédents, que le mouvement de chaque molécule prise isolément est analogue à l'un de ceux qui viennent d'être étudiés; mais, à un même instant, la concordance des deux phases n'est pas la même pour les différents points de la mer. On trouve ainsi des séries périodiques de vagues qui n'appartiennent pas au même système et qui ne présentent pas les mêmes variations de hauteur et de vitesse.

» Si enfin les directions des deux mouvements ondulatoires font entre elles un certain angle, la concordance des phases varie non-seulement pour les différentes ondes, mais encore pour les différents points d'une même onde dans le sens des génératrices. On comprend ainsi comment les ondes de hauteur et de vitesse variables ont, en général, peu de longueur et se rapprochent souvent de la forme pyramidale.

» Telle est, déduite des lois mathématiques de la houle, l'application générale des formes habituelles et en apparence si complexes de l'agitation de l'Océan. »

PHYSIQUE. — *Sur la dispersion des gaz.* Note de M. **Mascart**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin.)

« La méthode que j'ai indiquée (p. 617 de ce volume), permettant de mesurer l'indice de réfraction d'un gaz pour une raie déterminée, donne en même temps le moyen de connaître la dispersion du gaz; il suffit pour cela de prendre successivement pour points de repère différentes raies du spectre dont les longueurs d'onde soient connues. En réalité, on peut y arriver d'une manière un peu plus simple et déterminer, par une seule expérience, la différence des indices de réfraction pour un certain nombre

de raies; il suffira alors de mesurer l'un de ces indices directement, et l'on en déduira les valeurs de tous les autres.

» Pour cela, on éclaire le collimateur avec une lumière blanche comme celle de la lampe de Drummond, et en même temps on produit devant la fente une série d'étincelles d'induction entre deux conducteurs métalliques. Dans ces conditions, le spectre que l'on observe est illuminé dans toute son étendue, et l'on y distingue simultanément les lignes brillantes des vapeurs métalliques et l'ensemble des bandes de Talbot. L'un des tubes à gaz étant à la pression H_1, on compte le nombre des franges qui existent entre les différentes raies brillantes; on donne ensuite à la pression dans ce tube une autre valeur H_2, et l'on compte de nouveau les franges qui existent entre les mêmes raies. Les différences de ces deux séries de nombres, qui vont intervenir dans le calcul, ne peuvent être déterminées avec une certaine précision que si la différence des pressions $H_2 - H_1$ est très-grande. Dans ce cas, le nombre des franges qui ont passé sur chacune des raies est tellement grand, qu'il serait trop pénible de les compter directement; cette opération n'est pas nécessaire.

» Soient, par exemple, λ et λ' les longueurs d'onde de deux raies, δ la différence des nombres de franges comprises entre ces deux raies, et f le nombre inconnu de celles qui ont passé sur la première; il en aura passé alors sur la seconde $f + \delta$. Soient encore n_1 et n_2, n'_1 et n'_2 les indices de réfraction des deux raies aux pressions H_1 et H_2, et L la longueur du tube; on a les équations

$$(n_2 - n_1)L = f\lambda,$$
$$(n'_2 - n'_1)L = (f + \delta)\lambda'.$$

On en déduit

$$\frac{(n'_2 - n'_1) - (n_2 - n_1)}{n_2 - n_1} = \frac{\lambda'}{\lambda}\left(1 + \frac{\delta}{f}\right) - 1,$$

ou bien

$$\frac{(n'_2 - n'_1) - (n_2 - n_1)}{n_2 - n_1} = \frac{\lambda'}{\lambda}\left(1 + \frac{\frac{\delta}{H_2 - H_1}}{\frac{f}{H_2 - H_1}}\right) - 1.$$

» Le second membre de cette équation est connu, car le rapport $\frac{f}{H_2 - H_1}$, qui correspond à la raie de longueur d'onde λ pour la pression moyenne $\frac{H_2 + H_1}{2}$, peut être déduit de mes expériences, faites précédemment, sur l'influence des variations de pression; le rapport $\frac{\delta}{H_2 - H_1}$ est déterminé

directement et le rapport des longueurs d'onde est connu. Quant au premier membre de l'équation, il n'est autre chose que le pouvoir dispersif, c'est-à-dire le rapport de la différence des indices de réfraction de deux raies à l'excès de l'un d'eux sur l'unité. Il suffit, pour s'en assurer, de faire $H_1 = 0$; les indices n_1 et n'_1 sont alors égaux à l'unité, et l'on retrouve l'expression habituelle. Sans doute le pouvoir dispersif doit être une fonction de la pression moyenne; mais les changements qu'il peut éprouver sont plus faibles que les erreurs expérimentales.

» J'ai pris comme points de repère quatre raies brillantes du cadmium, une rouge, deux vertes et une bleue, dont j'avais autrefois déterminé les longueurs d'onde, et tous les nombres de franges ont été comptés à partir de la raie D du sodium; quand la pression augmente, la variation δ doit être considérée comme positive si λ' est plus petit que λ, et négative dans le cas contraire. L'expérience montre que la valeur du rapport $\frac{n'-n}{n-1}$ est négative pour la raie rouge, positive pour les autres, et d'autant plus grande que la longueur d'onde λ' est plus faible : la dispersion des gaz est donc de même sens que celle de tous les corps solides ou liquides, si l'on excepte les cas de dispersion anormale.

» Au lieu de reproduire les valeurs obtenues pour le pouvoir dispersif entre les différentes raies, ce qui ne donnerait pas une idée nette du phénomène, on peut représenter les expériences par un nombre unique pour chacun des gaz étudiés. La dispersion des gaz étant faible, la formule de Cauchy, réduite aux deux premiers termes, satisfait aux expériences d'une manière suffisante, et l'on peut exprimer l'indice de réfraction d'un gaz pour la lumière de longueur d'onde λ, à une température et une pression déterminées, par la formule

$$n - 1 = A\left(1 + \frac{B}{\lambda^2}\right).$$

On a de même, pour une autre lumière de longueur λ',

$$n' - 1 = A\left(1 + \frac{B}{\lambda'^2}\right);$$

on en déduit

$$\frac{n'-n}{n-1} = \frac{B\left(\frac{1}{\lambda'^2} - \frac{1}{\lambda^2}\right)}{1 + \frac{B}{\lambda^2}}.$$

Le premier membre de cette équation est donné par l'expérience : on peut donc calculer le coefficient B.

» J'ai résumé, dans le tableau suivant, les valeurs de ce coefficient B pour différents gaz, en prenant la moyenne des résultats relatifs aux quatre raies observées; les défauts de concordance des résultats partiels étaient de même ordre que les erreurs expérimentales. L'unité de longueur est le millième de millimètre.

	B
Air	0,0058
Azote	0,0069
Hydrogène	0,0044
Protoxyde d'azote	0,0127
Oxyde de carbone	0,0075
Acide carbonique	0,0052
Cyanogène	0,0100

» On peut remarquer, par les nombres de ce tableau, que la dispersion n'est pas en rapport direct avec la réfraction du gaz ni avec sa densité.

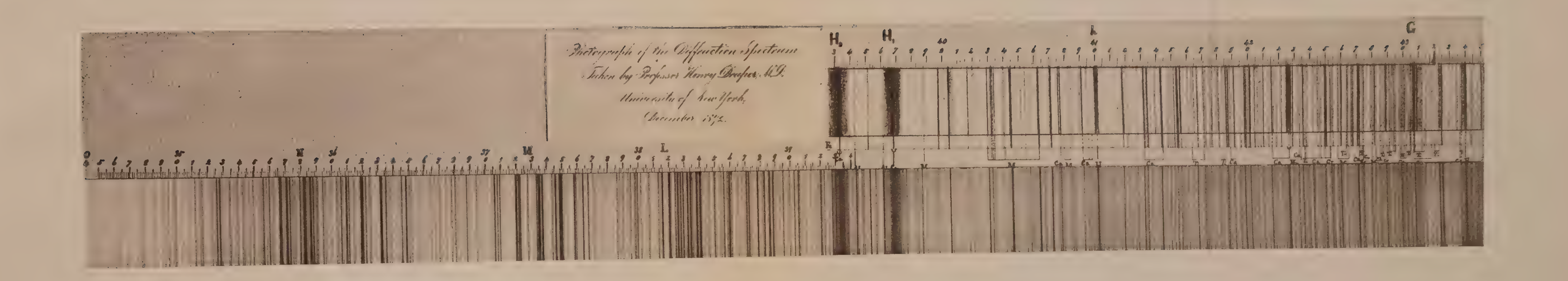
» Pour se représenter, d'une manière plus précise, l'ordre de grandeur de la dispersion des gaz, il est utile de la comparer à la dispersion de certains corps bien connus. En calculant, à l'aide du coefficient que précise le pouvoir dispersif de l'air $\frac{n'-n}{n-1}$ entre les deux raies B et H du spectre solaire, on obtient 0,024. Entre les mêmes raies, le coefficient de dispersion serait 0,032 pour les rayons ordinaires du quartz, 0,040 pour l'eau, 0,046 pour les rayons ordinaires du spath d'Islande, 0,038 pour le crown léger, 0,069 pour le flint lourd des instruments d'optique, etc. Certains gaz, comme le protoxyde d'azote et le cyanogène, ont donc une dispersion supérieure à celle de l'eau.

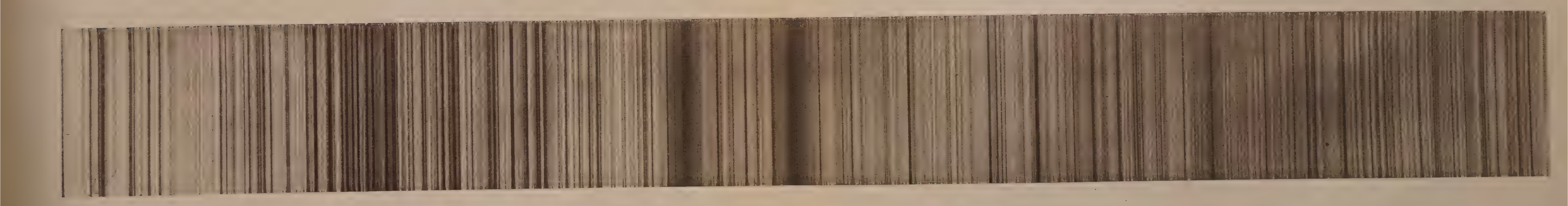
» L'inégale réfrangibilité des différentes couleurs dans l'air a été mesurée, pour la première fois, par Arago, qui, par une méthode de compensation, a évalué à $\frac{10}{13}$ le rapport du pouvoir dispersif de l'air à celui du crown; ce résultat d'Arago paraît un peu trop fort, sans être très-éloigné de la vérité. M. Ketteler a repris la même question avec l'appareil interférentiel de M. Jamin, et en calculant, d'après ses expériences, les indices de réfraction des deux raies B et H, il trouve, pour le pouvoir dispersif de l'air, le nombre 0,023, presque identique à celui que j'ai obtenu. »

OPTIQUE. — *Sur les longueurs d'onde et les caractères des raies violettes et ultra-violettes du Soleil, données par une photographie faite au moyen d'un réseau.* Note de M. **H. Draper.**

(Commissaires : MM. Fizeau, Jamin, Desains.)

« Le spectre solaire obtenu au moyen d'un réseau à traits fins, comparé au spectre prismatique, présente des avantages si frappants, qu'il ne pou-


Photograph of the Diffraction Spectrum
Taken by Professor Henry Draper, M.D.
University of New York,
December 1872.
H
H
h
G
N
M
L



vait pas manquer d'attirer vivement l'attention; mais, jusqu'à présent, presque tous les observateurs se sont contentés d'étudier la partie de ce spectre visible à l'œil, négligeant tout ce qui se trouve entre la raie fraünhoférienne H et les limites les plus réfrangibles du spectre. MM. Mascart et Cornu toutefois, s'attachant à ce dernier ordre de recherches pendant les dix dernières années, ont publié des planches de ces raies ultra-violettes. Il m'a semblé néanmoins qu'il y aurait quelque intérêt à reprendre ces expériences et à en étendre, s'il est possible, les résultats. Dans ce but j'ai cherché à obtenir, au moyen d'un réseau, une photographie du spectre solaire, allant de G (longueur d'onde 4307 dix-millièmes de millimètre) à O (longueur d'onde 3440), et *tout à fait sans retouche*. J'y ai joint une échelle qui permet d'évaluer la longueur d'onde de chaque raie.

» La méthode d'après laquelle je prends, en une seule opération, une photographie de G à O, sur une seule glace collodionnée sensible, offre une supériorité évidente sur celle dont MM. Mascart et Cornu se sont servis : ils ont fait plusieurs petites photographies détachées de courtes parties du spectre, et ils ont construit, en les réunissant à l'aide du microscope, une planche agrandie. Dans une opération de cette nature, faite à la main, non-seulement on court le risque de ne pas mettre les raies à leur vraie place, mais encore on a beaucoup de peine à en conserver l'intensité relative. De plus, les raies faibles échappent facilement à la vue, et le degré de netteté ou de nébulosité que présente une raie est difficile à exprimer.

» La disposition optique à l'aide de laquelle j'ai obtenu ma photographie est au fond la même que celle dont mon père, M. le professeur J.-W. Draper, s'est servi en 1844, pour obtenir des photographies du spectre avec un réseau. Mon réseau est dans la proportion de 6481 traits au pouce anglais, et il a été obtenu à l'aide d'une machine inventée et construite par M. L.-M. Rutherfurd, dont les photographies de la Lune et du spectre prismatique sont si bien connues. Il donne des spectres bien distincts et d'un éclat égal de chaque côté de la normale.

» Ma première épreuve photographique sur verre avait une longueur de $0^{m},305$ (12 pouces); c'est avec elle qu'a été obtenue la figure supérieure de la copie sur papier qui accompagne ce Mémoire, et qui est imprimée directement par contact; l'échelle qui est placée au-dessus de la photographie est copiée sur les planches du « spectre normal du Soleil » de M. Angström, excepté les divisions linéaires qui ont été faites au moyen d'une machine à diviser. La figure inférieure du tableau est une copie

photographique agrandie au double : elle comprend la partie violette et ultra-violette du spectre, de la longueur d'onde 3736 à 4205.

» Pour déterminer les longueurs d'onde des raies ultra-violettes, j'ai eu recours à une méthode fondée sur les faits suivants. Si la lumière venant d'une fente est reçue sur un réseau et sur des lentilles convenablement disposées, et tombe ensuite sur un écran placé à une distance convenable, nous voyons se former une image de la fente et, de chaque côté, une série de spectres que l'on nomme, dans l'ordre où ils se présentent, spectre du premier ordre, spectre du deuxième ordre, etc. Le spectre du deuxième ordre recouvre le spectre de troisième ordre, de sorte que la raie D_2 du deuxième ordre tombe sur H_2 du troisième ordre, et b_4 du deuxième ordre est voisine de O du troisième. Si nous mettons délicatement une pointe d'acier très-fine à la place de D_2 et une autre à la place de b_4 du deuxième ordre et si nous faisons une photographie des raies ultra-violettes du troisième ordre, la couche sensible, quand elle est développée, montre, grâce à l'interposition des deux pointes d'acier qui projettent leur ombre, les raies du spectre du troisième ordre qui répondent à D_2 et à b_4 du deuxième ordre, et un calcul simple permet de constater la longueur d'onde de ces raies. Nous voyons par conséquent qu'une certaine raie de H_2 a une longueur de 3940,1, et qu'une raie voisine de O a une longueur de 3444,6. De plus, la raie G (longueur d'onde 4307) ayant le pouvoir de s'imprimer sur le collodion, nous avons en trois endroits de la photographie la longueur d'onde déterminée, savoir au milieu et à chacune des deux extrémités. Il n'y a plus alors qu'à placer la face collodionnée sur une machine à diviser et à y construire une échelle qui réponde aux nombres précédents; nous avons de la sorte une détermination aussi exacte que possible des longueurs d'onde de toutes les raies intermédiaires. Cette méthode exige, il est vrai, que les longueurs d'onde de D_2, b_4 et G soient exactement connues. A cet égard, j'ai cru pouvoir reconnaître que les valeurs données par M. Angström pour ces raies ne sont pas absolument exactes, parce que les trois nombres que je lui ai empruntés et les résultats obtenus par la machine à diviser n'étaient pas en parfaite coïncidence. Dans la plus grande longueur du spectre néanmoins, l'erreur ne s'élève pas à une division de l'échelle.

» Pour éviter une exposition trop longue à la lumière de ces parties du spectre où le collodion est plus vivement affecté par elle, comme par exemple au voisinage de G, j'ai employé un système de diaphragmes à

l'aide duquel la lumière pouvait être interceptée en ces points dès qu'elle avait produit une action suffisante.

» J'ai pris d'autres spectres s'étendant de *b* (longueur d'onde 5167) à T (longueur d'onde 3032?) au moyen d'un réseau à réflexion et d'un miroir métallique; mais il est bien difficile de ménager les expositions à la lumière de manière à obtenir une bonne photographie d'une dimension si considérable.

» On peut remarquer que ma photographie répond d'une manière satisfaisante aux nombres donnés par M. Mascart pour certaines raies ultra-violettes; quant à la raie M, la longueur d'onde qu'il lui donne est exactement celle à laquelle je suis arrivé, $\frac{3728}{10000}$ de millimètre. La netteté de cette photographie se reconnaît à ce fait que la raie L qui, avec le réseau de M. Mascart se montrait simple, apparaît ici triple; sa position paraîtrait être 3821, au lieu de la longueur d'onde 3819 que ce physicien lui avait assignée.

» En soumettant cette photographie à l'examen de l'Académie, je suis convaincu qu'elle peut y avoir confiance. Il n'est pas impossible que, dans la suite, les nombres d'Angström que j'ai adoptés comme la base de mon échelle subissent des modifications, mais la photographie elle-même est absolument correcte, puisqu'elle présente les raies dans l'ordre véritable de leurs longueurs d'ondes.

» Pour ce qui est des éléments métalliques qui produisent les raies ultra-violettes, on n'est pas encore arrivé à des résultats satisfaisants. Je n'ai obtenu que les photographies de quelques vapeurs métalliques, et elles ne sont pas prêtes à être publiées.

» Les épreuves photographiques jointes à ce Mémoire ne sont pas obtenues par le procédé ordinaire sur papier à chlorure d'argent. Elles sont imprimées par un procédé spécial, connu sous le nom d'*Albertype*, espèce de photolithographie sur gélatine, et, comme elles sont exécutées à l'encre d'imprimerie, elles ne sont pas sujettes à s'effacer.

» L'excellence du procédé et du réseau se reconnaît au nombre de lignes fines que l'on peut découvrir dans la photographie; par exemple, entre la raie H' et 3998, M. Angström a donné seulement une raie, tandis que j'en obtiens certainement plus de vingt; entre 4101 et 4118, il n'a donné aucune ligne et j'en trouve dix-sept; de 3925 à 4205, sa planche indique cent dix-huit raies, et mon épreuve originale sur verre en montre deux cent quatre-vingt-treize, dont la plupart sont venues sur papier.

» Un fait qui peut faire concevoir la difficulté de représenter à la main

l'intensité relative des lignes, c'est qu'Angström a fait la ligne 3998 à peu près égale à la ligne 4004, tandis que, en réalité, la première est beaucoup moins foncée, et, au lieu d'être simple, elle est triple. »

CHIMIE. — *Note sur le palladium hydrogéné*; par MM. **L. Troost** et **P. Hautefeuille**.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Cahours, Berthelot.)

« La remarquable propriété que possède le palladium d'absorber jusqu'à 982 fois son volume de gaz hydrogène, découverte par Graham, a été d'abord présentée par ce chimiste comme un phénomène se rapprochant de la dissolution ou de la condensation, et pour lequel il a créé le terme *occlusion*.

» Plus tard Graham a admis que le palladium forme avec l'hydrogène un alliage à « équivalents égaux ». Cette opinion est formulée dans le Mémoire où il établit que la densité du palladium chargé de 800 à 900 volumes d'hydrogène est sensiblement inférieure à celle du métal pur, que la ténacité et la conductibilité électrique diminuent, comme dans le cas des alliages en général, et que le magnétisme augmente comme dans le cas d'une combinaison de palladium avec un métal très-magnétique.

» Les conclusions de Graham ont été généralement acceptées bien que le maximum de 982 volumes d'hydrogène fixés ne corresponde, comme le remarque l'auteur lui-même, qu'à 0,772 d'équivalent d'hydrogène pour 1 équivalent de palladium ($H = 1$, $Pa = 106,5$).

» M. Favre, dans un travail récent, a admis comme Graham que « l'hydrogène se fixe sur son équivalent de palladium », en se fondant sur ce que, dans les limites de son expérience (1), le métal, en absorbant des poids égaux d'hydrogène, dégage des quantités sensiblement égales de chaleur.

» Nous allons établir que le phénomène est plus complexe qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici.

» Nous examinerons successivement les deux points suivants : l'hydrogène forme-t-il véritablement une combinaison avec le palladium ou se dissout-il simplement dans ce métal? 2° Dans le cas où il y aurait combinaison, quelle est la formule du composé produit?

» L'étude des tensions que prend l'hydrogène dégagé aux diverses tem-

(1) M. Favre n'a pas indiqué les volumes de gaz qui correspondent à ses différentes déterminations.

pératures par le palladium hydrogéné nous fournira les éléments nécessaires pour résoudre ces deux questions, en dehors de toute hypothèse. On sait en effet que les composés formés directement, par la combinaison d'un corps fixe avec un corps gazeux, éprouvent sous l'influence de la chaleur une décomposition partielle, mesurée pour chaque température par une tension invariable et indépendante de la quantité de produit non décomposé; c'est la tension de dissociation de la combinaison chimique. Au contraire, les corps qui ont dissous des gaz, comme l'eau chargée d'acide carbonique, et ceux qui en ont condensé, comme le noir de platine chargé d'hydrogène, émettent des gaz qui, pour une même température, ont des tensions variables avec l'état de saturation de la matière. C'est par cette étude des tensions que nous sommes arrivés à reconnaître la production simultanée d'un composé défini et d'une dissolution de gaz hydrogène.

» Le palladium, saturé d'hydrogène au pôle négatif d'un voltamètre, était introduit dans un tube de verre communiquant, d'une part, avec un manomètre, et, d'autre part, avec une pompe de Sprengel, qui permet au début de faire le vide et ensuite d'expulser, dans le cours de l'expérience, des volumes déterminés de gaz (1).

» Si l'on opère dans le voisinage de 100 degrés en enlevant successivement des quantités croissantes de gaz, on obtient, avec le palladium fondu et le palladium en mousse, les résultats inscrits dans le tableau ci-dessous, qui contient les pressions observées pour des degrés différents de saturation.

	Palladium fondu.		Palladium en mousse.	
Températures.	Volumes d'hydrogène fixés sur le palladium.	Tensions.	Volumes d'hydrogène fixés sur le palladium.	Tensions.
100°,2	809vol	1428mm	775vol	715mm
99,8	743	909	743	493
100	700	598	718	361
100	672	454	684	247
100,5	642	353	»	»
....	...	...	...	...
99,8	610	238	608	227
100	595	225	590	225
100,1	402	230	300	224

(1) Comme le palladium saturé de gaz dégage de l'hydrogène à la température ordinaire, il faut, si l'on veut connaître exactement le volume total du gaz absorbé, mettre le métal, au sortir du voltamètre, dans un petit ballon plein d'eau bouillie et muni d'un tube de dégagement. On porte le ballon à la température de l'ébullition de l'eau et l'on recueille les

» Le tableau nous montre : 1° que, tant que le volume de l'hydrogène fixe est supérieur à 600 fois le volume du palladium, la pression décroît très-rapidement à chaque soustraction de gaz hydrogène, ce qui est le caractère d'une dissolution; 2° que la pression devient constante, ce qui est le caractère d'une combinaison, dès qu'il n'y a plus que 600 volumes de gaz, volume qui correspond à $\frac{1}{2}$ équivalent d'hydrogène pour 1 équivalent de palladium. A partir de ce moment, le palladium hydrogéné se comporte comme une combinaison définie, susceptible de subir la dissociation et dont la tension ne dépend que de la température, à la manière du carbonate de chaux étudié par M. Debray.

» Pour mieux faire ressortir cette invariabilité de la pression, qui caractérise la combinaison, nous citerons les résultats d'une expérience faite dans le voisinage de 160 degrés.

Températures.	Volumes de gaz hydrogène fixés sur le palladium.	Tensions du composé défini.
160°	589^{vol}	1475^{mm}
161	574	1500
160,5	480	1480
161	290	1482
160	200 (1)	1480

» Des séries d'observations faites entre 20 et 180 degrés nous ont appris que, dans ces limites de température, le phénomène conserve les mêmes caractères; c'est-à-dire que la tension reste invariable dès que le volume d'hydrogène fixé n'est plus supérieur à 600 volumes, qui correspondent à la formule Pa^2H. Nous avons ainsi obtenu les nombres suivants, qui per-

---

gaz qui se dégagent. Après refroidissement, on peut manier le métal pour l'introduire dans l'appareil manométrique, sans crainte de perdre du gaz. Cette opération préliminaire est indispensable quand on opère sur le métal forgé qui, retiré du voltamètre, s'échauffe rapidement au contact de l'air par suite de la combustion de l'hydrogène.

(1) Nous avons donc pu, dans l'expérience citée, enlever les $\frac{2}{3}$ du gaz sans que la tension diminue. Lorsqu'on a décomposé les dernières traces de Pa^2H, le palladium reste saturé de gaz hydrogène dissous. Nous rentrons alors dans les conditions d'un phénomène de dissolution, et de nouvelles soustractions de gaz doivent amener un décroissement très-rapide de la pression : c'est ce que les trois déterminations suivantes mettent en évidence :

Températures.	Volumes de gaz.	Tensions.
161°	62^{vol}	731^{mm}
160	38	435
161	29	391

mettent de construire la courbe des tensions de dissociation du composé :

Températures.	Tensions de dissociation du composé Pa^2H.	Températures.	Tensions de dissociation du composé Pa^2H.
20°	10mm	100°	232mm
30	16	110	336
40	25	120	467
50	36	130	624
60	50	140	812
70	65	150	1104
80	106	160	1475
90	160	170	1840

» *Observations.* — Les nombres inscrits dans ce tableau ont été obtenus avec un fil de palladium. Le fil a été reconnu préférable à la lame pour ces déterminations, parce qu'on parvient plus rapidement à la tension limite. Une lame conduit d'ailleurs, quoique plus lentement, aux mêmes résultats.

» Le métal fondu et le métal forgé ne présentent pas de différence sous le rapport des tensions.

» Le métal se conduit de la même façon, qu'il ait été chargé par la pile ou par un séjour prolongé dans le gaz hydrogène. »

» Ces nombres montrent que le composé Pa^2H n'émet pas sensiblement de gaz à la température ordinaire. Les tensions d'hydrogène qui limitent la décomposition du composé croissent d'abord lentement; mais, à partir de 140 degrés, de très-faibles variations de la température s'accusent par un accroissement très-rapide de la pression. La tension devient égale à la pression atmosphérique entre 130 et 140 degrés.

» Ce composé ne peut donc pas se préparer à une température supérieure à 130 degrés, à moins que l'on n'emploie de l'hydrogène comprimé. La température la plus commode pour le produire est celle de l'eau bouillante, à laquelle la tension de dissociation est inférieure au tiers de la pression atmosphérique.

» En résumé, nos expériences établissent que le palladium forme avec l'hydrogène une combinaison définie dont la formule est Pa^2H. Cette combinaison une fois formée peut dissoudre du gaz hydrogène à la façon du platine et en quantité variable avec son état physique. Cette propriété du composé Pa^2H explique la différence des résultats numériques obtenus par Graham, suivant qu'il employait le palladium en fil ou en éponge.

» Dans une prochaine Communication, nous montrerons que le potassium et le sodium forment avec l'hydrogène des combinaisons dont les formules sont K^2H, Na^2H ($K = 39$, $Na = 23$). Ces composés forment avec

le palladium hydrogéné Pa^2H une série parallèle à celle dont M. Wurtz a trouvé le premier terme dans la combinaison du cuivre avec l'hydrogène Cu^2H^2 ($Cu = 63,50$), et à laquelle il a donné le nom d'hydrure de cuivre. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Nouvel appareil pour doser les tannins contenus dans les diverses matières astringentes employées dans la tannerie.* Note de **M. A. Terreil.**

(Commissaires : MM. Fremy, Cahours.)

« Aucune méthode n'a été indiquée jusqu'à présent, pour doser, d'une manière commerciale, le tannin contenu dans les matières astringentes employées dans la tannerie : les procédés des laboratoires présentent de trop grandes difficultés d'exécution pour être pratiqués dans l'industrie. Je viens donc combler cette lacune en proposant un procédé de dosage très-simple, pouvant être exécuté par les personnes les moins exercées aux pratiques de la Chimie ; ce procédé est fondé sur l'absorption de l'oxygène par le tannin en présence des liqueurs alcalines, dans un appareil spécial.

» L'appareil que j'ai fait construire pour doser le tannin consiste en un tube de verre de $0^m,020$ de diamètre et d'environ 130 centimètres cubes de capacité, gradué en centimètres et demi-centimètres cubes : il se ferme à la partie supérieure avec un bouchon à l'émeri ; la partie inférieure est effilée et porte un robinet en verre ; entre ce robinet et le zéro de la graduation se trouve un espace de 20 centimètres cubes, dans lequel on introduit la liqueur alcaline ; on peut donner à cet appareil des proportions plus grandes.

» La solution alcaline que j'emploie est une solution de potasse caustique, contenant le tiers de son poids de cet alcali.

» J'ai déterminé d'abord la quantité d'oxygène qu'un poids connu de tannin pur peut absorber dans l'appareil en prolongeant l'essai pendant vingt-quatre heures, et j'ai reconnu que $0^{gr},100$ de tannin absorbent 20 centimètres cubes d'oxygène.

» Ce point étant une fois déterminé, on opère de la manière suivante :

» On réduit la matière astringente en poudre aussi fine que la nature de la substance le permet ; on en pèse $0^{gr},100$ à $0^{gr},200$, que l'on enveloppe dans un peu de papier non collé.

» D'autre part, on introduit la solution de potasse dans le tube jusqu'au zéro, en aspirant par le haut du tube la liqueur alcaline, dans la-

quelle on fait plonger l'extrémité effilée tout en ouvrant le robinet que l'on ferme ensuite; on incline le tube et l'on fait glisser dans l'intérieur le papier contenant la substance pesée; on ferme l'appareil et on le redresse pour faire arriver la matière dans la dissolution alcaline; on note la température et la pression, puis on agite le tube en le tenant par ses extrémités pour éviter l'échauffement de l'air.

» Le liquide se colore immédiatement en jaune brun; on renouvelle de temps en temps l'agitation; on plonge l'extrémité effilée du tube dans l'eau et l'on ouvre le robinet avec précaution; il se produit une absorption; on referme le robinet lorsqu'on voit le liquide coloré descendre par la pointe effilée; quelquefois, dans les premiers temps de l'opération, au lieu d'une dépression, on observe une dilatation de l'air du tube par suite de l'élévation de température que détermine la réaction chimique : si le liquide coloré sort par la pointe effilée, on ferme immédiatement le robinet.

» Après vingt-quatre heures, l'opération est terminée; on plonge l'appareil en entier dans l'eau pour l'amener à la température ambiante, puis on ouvre le robinet, sous l'eau, pour déterminer l'absorption finale; cette absorption étant complète, on ferme le robinet, et on lit sur la graduation du tube la quantité d'oxygène absorbé, en tenant compte de la température et de la pression : sachant que $0^{gr},100$ de tannin absorbent 20 centimètres cubes d'oxygène, il est facile alors d'apprécier la richesse en tannin de la matière analysée.

» Si la substance à essayer est liquide ou en dissolution, on la pèse dans un petit tube bouché, que l'on introduit dans l'appareil, en le faisant glisser sur la paroi inclinée; il faut dans ce cas noter avec soin le volume que ce petit tube fait occuper au liquide alcalin, au-dessus du zéro, et en tenir compte dans l'observation de l'oxygène absorbé.

» En traitant directement les substances astringentes réduites en poudre fine par une liqueur alcaline, comme je viens de le dire, on considère l'absorption de l'oxygène comme étant le résultat de l'action de l'alcali sur le tannin seul; cependant on sait qu'il existe dans les végétaux d'autres matières organiques qui possèdent également la propriété d'absorber l'oxygène en présence des alcalis, et dont il faudrait tenir compte s'il s'agissait de dosages d'une grande précision; mais, au point de vue industriel, la méthode que je propose donne des résultats analytiques suffisamment exacts.

» Je donnerai ici en terminant quelques dosages de tannin contenu dans

diverses matières employées en tannerie, et qui ont été faits par le procédé que je viens de décrire :

Écorce de chêne (tan)	7,20	pour 100
Extrait sec de châtaignier	61,26	»
Kino jaune en poudre	64,33	»
Noix de Berrick en poudre	42,19	»
Gousses d'acacia	40,43	»
Cachou noir (gambier noir en bloc)	54,37	»
Cachou jaune (gambier jaune en bloc)	77,34	»

» Ce travail a été fait dans le laboratoire des Hautes Études du Muséum, dirigé par M. Fremy. »

BOTANIQUE. — *Organogénie comparée de l'androcée, dans ses rapports avec les affinités naturelles (classe des Sélaginoïdées et des Verbéninées)*; par M. A. Chatin.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« La classe des Sélaginoïdées comprend, avec les Sélaginées, les Globulariées, les Myoporinées et, comme annexe, les Jasminées.

» I. La fleur des Globulariées, bien qu'établie sur le type quinaire, n'a que quatre étamines, par suite du manque de l'étamine postérieure; l'organogénie montre que l'avortement de cette étamine est congénital. Sur ce point, mes observations s'accordent pleinement avec celles de Payer; mais l'accord cesse sur le mode de production des quatre mamelons représentant les étamines antérieures et les latérales. Payer dit qu'ils apparaissent simultanément; je les ai vus, au contraire, se produire nettement en deux fois, d'avant en arrière. Si, dans le *Globularia vulgaris*, la succession des étamines latérales aux antérieures est, en effet, assez rapide pour être parfois difficilement constatée, il n'en est plus ainsi du *Globularia Alypum*, chez lequel un intervalle toujours aisément saisissable se place entre la naissance des premières et celle des secondes étamines.

» L'avortement congénital de l'étamine postérieure et la production successive des étamines antérieures et des latérales rappellent ce qui se passe dans le *Gandarussa* et beaucoup d'autres plantes à androcée didyname.

» II. Les Sélaginées, que de savants botanistes réunissent aux Globulariées, malgré leur ovaire à deux loges, ont habituellement, comme celles-ci, quatre étamines plus ou moins inégales. L'organogénie établit que l'avortement de l'étamine postérieure est, ici aussi, congénital. Quant aux

quatre étamines, elles paraissent être produites simultanément : en effet, ou l'on n'en voit aucune, ou les quatre mamelons se présentent à la fois, les antérieurs ne différant pas des latéraux, ou étant à peine plus développés (*Selago*).

» L'*Agathelpis*, comme bon nombre d'Acanthacées, n'a que deux étamines, et celles-ci sont placées devant les sépales latéraux, situation occupée par les deux étamines auxquelles est parfois réduit le *Selago*, et qui rappelle l'androcée du *Gratiola*, avec cette différence que, dans ce dernier, l'étamine postérieure a paru un instant et que les étamines fertiles sont nées distinctement les premières.

» III. L'androcée de la fleur des Myoporinées se compose de quatre étamines didynames. Payer admet que le *Myoporum* a cinq étamines, et que celles-ci naissent en une fois ; comme il ne donne pas de figure, on peut croire qu'il a eu en vue une autre plante, à moins que ses observations n'aient porté sur une anomalie. Le fait est que le *Myoporum* n'a que quatre étamines, celles-ci naissant d'ailleurs en une seule fois; quant à l'étamine postérieure, elle n'apparaît pas plus ici que dans les Globulariées et les Sélaginées.

» Le *Stenochilus*, comme le *Myoporum*, montre quatre mamelons staminaux simultanément, sans trace du mamelon postérieur.

» La production simultanée des étamines des Sélaginées fait de celles-ci le trait d'union entre les Globulariées, auxquelles elles tiennent par d'autres caractères, et les Myoporinées, consacrant ainsi dans la petite classe des Sélaginées, d'ailleurs toujours privée congénitalement de l'étamine postérieure, une grande homogénéité.

» On se rappelle que l'avortement congénital de l'étamine postérieure est aussi un attribut des Orobanchées, de quelques Scrofulacées, etc. ; il se retrouve dans les vraies Verbéninées.

» IV. Les Jasminées, grand embarras pour les classificateurs, que la vieille famille soit prise dans son ensemble, comme je le fais ici, ou divisée en Jasminées vraies et en Oléinées, ont deux étamines, ordinairement latérales et oppositipétales, ou, plus exactement, alternicarpelles. L'organogénie montre que c'est dès le premier âge que les étamines sont réduites à deux, celles qui devraient compléter le verticille staminal étant atteintes d'avortement congénital, que le calice et la corolle soient tétramères, pentamères, ou même octomères, comme dans le *Monodora* (*Jasminum*, *Ligustrum*, *Syringa*, *Monodora?*).

» J'ai vu cependant des fleurs d'*Ornus* à trois pétales et à trois étamines,

le *Fontanesia*, compléter son androcée par la production de deux étamines antéro-postérieures, le *Syringa*, avoir trois étamines, par développement de l'étamine antérieure. Ces faits prouvent, ce dont on ne pouvait douter, que l'androcée des Jasminacées se rattache à un androcée isostémone oppositipétale, peut-être dérivé lui-même d'un type diplostémone; mais où sont leurs vraies affinités? Est-ce avec les Primulinées, malgré le placenta central libre de celles-ci?

» V. La classe des Verbéninées comprend, avec les Verbénacées, les Labiées, les Stilbinées et les Plantaginées.

» La fleur des Verbénacées, bien qu'à type ordinairement pentamère, ne présente habituellement que quatre étamines didynames. Il faut excepter le *Lippia* (tétramère), et le *Tectona*, tous deux isostémones.

» L'organogénie apprend que les quatre mamelons staminaux apparaissent simultanément, contrairement à ce que dit Payer, suivant qui les mamelons antérieurs se produiraient avant les mamelons latéraux dans le *Verbena*, seul genre qu'il ait étudié. Quant à l'étamine postérieure, son avortement est congénital (*Lantana*, *Spielmannia*, *Verbena*, *Vitex*). J'ai toutefois vu la cinquième étamine apparaître accidentellement pour s'atrophier bientôt, dans le *Verbena Aubletia*, où sa formation avait eu lieu en même temps que celle des étamines antérieures et des latérales.

» C'est aussi simultanément que se produit le verticille staminal complet du *Lippia* et du *Tectona*, genres isostémones qui répondent, dans les Verbénacées, au *Verbascum* et au *Calosanthes* parmi les Scrofularinées et les Bignoniacées. On remarquera que ces diverses familles, dans lesquelles l'état anisostémone compte, quoique bien rares, des représentants isostémones, produisent ordinairement leur verticille staminal en une seule fois comme les types restés isostémones (Solaninées, etc.), avec lesquels ils gardent ainsi une sorte d'attache originelle. Par contre, les groupes à androcée toujours isostémone produisent souvent ce dernier en deux ou (si l'étamine postérieure se montre) en trois fois.

» VI. Type des plantes labiatiflores à étamines didynames, les Labiées produisent successivement leurs quatre étamines en deux fois, d'avant en arrière, les étamines latérales ou dernières-nées restant plus petites que leurs aînées. Quant à l'étamine postérieure ou cinquième étamine, que Payer dit se produire toujours, je n'ai pas été assez heureux pour la voir, si ce n'est accidentellement chez le *Mentha piperita*, fait de même ordre que celui signalé plus haut dans le *Verbena Aubletia*, et cependant mes observations ont été étendues à de nombreuses espèces des genres *Ballota*,

Coleus, Hyssopus, Lamium, Phlomis, Plectranthus, Amethystea, Lycopus, Monarda et *Salvia*, genres dont le dernier a été étudié par Payer. J'avais conjecturé, mais à tort, que quelque genre diandre des Labiées ne produirait, comme certaines Acanthacées (*Peristrophe*, etc.) que les deux étamines fertiles; au premier âge, l'*Amethystea*, le *Lycopus*, etc., ne diffèrent pas de celles des Labiées qui auront leurs quatre étamines fertiles.

» VII. Les Stilbinées, regardées par quelques-uns comme des Verbénacées à préfloraison valvaire, se distinguent en particulier de celles-ci par leur androgénie. Le *Stilbe*, en effet, revenant au mode de développement du *Digitalis*, de l'*Acanthus* et des Cyrtandrées, montre la cinquième étamine peu après la naissance des étamines latérales, précédées elles-mêmes dans leur production par les étamines antérieures, qui formeront la grande paire, tandis que l'étamine postérieure sera réduite à l'état de staminode.

» VIII. L'androcée, ordinairement isostémone, et la corolle régulière des Plantaginées ne les font compter parmi les Verbéninées que comme annexe. Cependant, sans parler du *Bougueria*, genre monandre dont je n'ai pu suivre l'androgénie, on trouve, dans le développement des étamines chez quelques *Plantago*, un point de rapprochement avec les plantes à androcée didyname.

» Si, en effet, les quatre étamines du *Littorella* et de la plupart, sans doute, des *Plantago* (*P. major, P. media, P. lanceolata*) produisent à peu près simultanément leurs quatre mamelons staminaux, il en est autrement du *Plantago Coronopus*, dont les deux mamelons staminaux antérieurs se montrent distinctement avant les deux mamelons postérieurs, ainsi que l'avait vu Payer, ce qui n'a même pas lieu chez les Verbénacées dans le *Lippia*, tétramère comme le *Coronopus*, et ce qui ne différerait pas de l'androgénie d'une Labiée, si les verticilles floraux de celle-ci étaient réduits à quatre parties.

» Notons, en passant, que les Plantaginées ont une véritable corolle, dont les quatre parties naissent à la fois, et que l'opinion de M. Barnéoud, suivant laquelle cette corolle résulterait de la transformation d'un verticille d'étamines, est d'autant moins admissible qu'elle suppose l'avortement des pétales, puis leur reproduction par les étamines superposées dans le type obdiplostémone. Les pétales des Plantaginées apparaissent d'ailleurs avec ce caractère spécial, qui tient moins du mamelon que du segment du cercle, bien connu des androgénistes.

» Les Plantaginées doivent-elles, malgré leurs étamines oppositisépales, être rapprochées des Primulinées ou *Cortusales*, comme le propose Lind-

ley? Leur situation actuelle, à la suite des Verbéninées et précédant immédiatement les Primulinées, me paraît mieux satisfaire à leurs affinités diverses.

» Quoi qu'il en soit des Plantaginées, ainsi que des Jasminées, familles simplement annexes aux classes où elles comptent, on remarque, en se reportant à l'androgénie des Personnées, des Sélaginoïdées et des Verbéninées, classes qui forment une sorte de grande alliance, ayant pour caractère commun l'irrégularité de la corolle et des étamines didynames, que les Personnées produisent le plus souvent les cinq mamelons staminaux que réclame la symétrie florale, tandis que chez les Sélaginoïdées et les Verbéninées l'étamine postérieure est le plus habituellement frappée d'avortement congénital. »

« M. **Decharme** adresse une troisième Note sur les effets frigorifiques produits par la capillarité jointe à l'évaporation (voir *Comptes rendus*, novembre 1873, t. LXXVII, p. 998 et 1157).

» Dans la Note actuelle, l'auteur compare les formes variées de la gelée blanche et du givre naturels aux arborescences artificielles qui se produisent par évaporation de certains liquides très-volatils sur les papiers spongieux exposés à l'air libre. Il trouve, entre plusieurs de ces formes, des analogies frappantes qu'il considère comme une nouvelle preuve de la nature purement aqueuse de ce givre artificiel. »

Cette Note, avec les figures qui l'accompagnent, est renvoyée à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Chevreul, H. Sainte-Claire Deville, Berthelot.

M. A. **Hatzfeld** adresse une Note relative à l'emploi du sulfate de cuivre, comparé au tannate de fer, comme agent conservateur des bois.

Cette Note, adressée en réponse à une Communication récente de M. Boucherie, est accompagnée d'échantillons de bois de diverses essences qui ont été placés, à diverses reprises, dans des solutions bouillantes d'acide tannique du commerce. D'après les résultats obtenus par lui, l'auteur pense que le dernier mot n'est pas dit au sujet des matières à employer pour la conservation des bois, et que l'industrie pourra trouver des matières plus efficaces et à plus bas prix que le sulfate de cuivre.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Decaisne, Bussy.)

M. L. **Bopp du Pont** adresse une Note concernant ses appareils thermostatiques pour les opérations culinaires.

(Commissaires : MM. Boussingault, Peligot.)

M. A. **Maydieu** annonce à l'Académie qu'il met à sa disposition les vignes qu'il possède dans la Gironde, pour les expériences à tenter sur le Phylloxera.

M. **Grimaud** (de Caux) adresse deux observations tendant à confirmer l'efficacité de la submersion des vignes contre le Phylloxera.

« M. Nicollas, propriétaire de vignobles dans la Crau et au Puy-Sainte-Réparade, commune située sur le bord du canal de Marseille, avait totalement perdu, dans l'espace de quinze mois (1869-1870) son vignoble de la Crau, produisant 250 à 300 hectolitres de vin. Au mois de mai 1872, il vit son vignoble du Puy fortement attaqué. Il se décida à l'inonder, sans employer aucune fumure. « Je m'en suis parfaitement trouvé, dit-il dans sa lettre du » 20 février à M. de Falbaine, puisque, sur la récolte de 1873, je n'ai eu qu'un déficit de » 1000 kilogrammes environ de raisin. » L'eau employée au Puy-Sainte-Réparade par M. Nicollas provient du canal de Peyrolles, dont le cours très-lent permet au limon de se déposer en partie au fond de la cunette : elle est donc presque limpide. On en conclut que l'objection faite à M. Faucon est sans valeur et que le limon contenu dans les eaux de la Durance, qu'il emploie, n'est pas nécessaire.

» Le fait suivant n'est pas moins remarquable. Il y a au Tholonet, commune située à 2 kilomètres d'Aix, un propriétaire, M. Vaillant, lequel arrose ses prairies avec les eaux de la rivière qui donne son nom à la commune. Pour conduire ses eaux, il a fait tout récemment une rigole en terre, dominant la prairie. Le propriétaire voisin, situé au-dessous de lui, possède plusieurs rangées de vignes. La rigole en terre laisse filtrer une partie de ses eaux, de telle sorte que la rangée de ceps qui borde la rigole en est imprégnée toutes les fois que M. Vaillant arrose sa prairie. Il en est résulté un état des plus florissants pour cette rangée de ceps, tandis que toutes les autres rangées de la même pièce, non atteintes par l'infiltration, ont déjà péri ou sont complétement ravagées par le Phylloxera. »

M. P. **Teyssier**, M. **Lecoq**, M. A. **Lanza**, M. F. **Michaud**, M. G. **Bertre** adressent des Notes relatives à des procédés de destruction du Phylloxera.

M. E. **Robert** adresse une Note relative à diverses observations concernant les maladies des insectes, au point de vue du Phylloxera.

Ces diverses Communications sont renvoyées à la Commission du Phylloxera.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** prie l'Académie de lui faire connaître son opinion sur un Mémoire précédent de M. *Montaudon*, concernant un modèle d'aérostat.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. **J. Domeyko** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, divers ouvrages, imprimés en espagnol et relatifs à l'état des sciences ou de l'industrie au Chili. (Voir le détail au Bulletin bibliographique.)

Ces divers ouvrages sont renvoyés à la Commission déjà nommée pour les envois de M. Domeyko, Commission à laquelle MM. Boussingault et Roulin sont priés de s'adjoindre.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° « L'Annuaire météorologique et agricole de l'Observatoire de Montsouris »;

2° « L'Année scientifique et industrielle, de M. *L. Figuier* » (XVIIe vol., 1873);

3° Le Rapport adressé à M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce par la Commission départementale de l'Hérault, relativement au procédé de la submersion des vignes.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Réponse à une réclamation de priorité de M. Béchamp;* par M. **P. Schutzenberger.**

« J'ai l'honneur de prier l'Académie de me permettre de faire une courte réponse aux observations de M. Béchamp. Il semble résulter de la Note insérée aux *Comptes rendus* (p. 645 de ce volume), que mon dernier travail n'est qu'une seconde édition de ses recherches antérieures sur les levûres, ce qui est loin de la réalité.

» Voulant étudier les produits formés pendant la respiration de la levûre, phénomène que j'ai examiné à un autre point de vue, avec M. Quinquaud, j'ai dû, avant tout, déterminer la nature des produits formés par simple macération, sans le concours de l'oxygène. J'ai publié le

résultat de mon analyse immédiate, et j'ai signalé, en passant, ceux des produits que je savais avoir été observés avant moi. Je me suis trouvé, il est vrai, sur un terrain déjà exploré par M. Béchamp, comme je l'ai indiqué, du reste; mais ce qui prouve que le sujet était loin d'être épuisé, et que j'ai apporté devant l'Académie autre chose que des faits connus, c'est que j'ai pu démontrer la formation de *carnine*, de *xantine*, de *sarcine*, de *guanine*, tous corps fort intéressants, qui étaient restés cachés, jusqu'à présent, dans le résidu sirupeux signalé par M. Béchamp. Ces corps établissent, entre la levûre et les cellules animales, un lien plus marqué que la leucine, qu'on a trouvée même dans les végétaux d'un ordre supérieur.

» Quant à la découverte du principe gommeux de la tyrosine et à la preuve du phénomène de désassimilation physiologique de la levûre, je n'hésite pas à en reconnaître la priorité à M. Béchamp. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le caractère probable de la première quinzaine de mars.* Note de M. DE TASTES, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville (1).

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (séance du 9 février, p. 446 de ce volume), je faisais observer que, tant que le courant aérien, qui porte sur notre continent l'air tiède et humide de l'Atlantique, s'interpose entre nos contrées et les hautes latitudes, nous ne pouvions avoir, pendant l'hiver, d'autres froids que ceux qui sont produits par le rayonnement nocturne des nuits sereines; que les grands hivers ne se manifestent, chez nous, que lorsque nous nous trouvons sur la rive droite de ce même courant, auquel cas les isobares s'étendent en longues lignes à peu près parallèles et plus ou moins ondulées du nord-ouest au sud-est, les hautes pressions apparaissant à l'angle nord-est de la carte d'Europe et s'échelonnant par degrés décroissants du nord-est au sud-ouest. Cette situation atmosphérique a commencé à se dessiner à partir du 25 février dernier. Le 1er et le 2 mars, elle s'accentuait de plus en plus. Le 2 mars, des froids rigoureux se manifestaient en Russie; on observait — 23° à Moscou, — 16° à Saint-Pétersbourg. Bien que ces conditions se produisent à une époque où l'accroissement rapide des jours et l'influence croissante de l'insolation nous protégent contre un retour par trop offensif de l'hiver, il est haute-

(1) Cette Note a été adressée le 3 mars.

ment probable que nous allons passer, dans le courant de la première quinzaine de mars, par des froids assez rigoureux pour la saison où nous sommes. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur l'origine des éléments lithologiques des terrains tertiaires et quaternaires des environs d'Oran.* Mémoire de M. **Bleicher**, présenté par M. Daubrée. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée, Des Cloizeaux.)

« Il résulte de ces recherches :

» 1° Que l'époque tertiaire moyenne a été surtout l'époque des éruptions de nature trachytique.

» Ces éruptions se manifestent : (*a*) par des cheminées ou dykes de roches trachytiques traversant la partie inférieure du terrain tertiaire moyen ; (*b*) par des couches plus ou moins épaisses de tuf trachytique ordinairement décomposé recouvrant du trachyte scoriacé ou compact (vallon de l'Oued Kebir Mazoutch) ou s'intercalant au milieu des formations tertiaires moyennes (Oran, environs de Mascara) ; (*c*) par des débris de roches trachytiques entrant dans la composition des sédiments de cette même période.

» 2° Ces éruptions paraissent avoir été sous-marines, ce qui explique la stratification régulière de ces produits volcaniques, leur intercalation au milieu des couches tertiaires moyennes fossilifères, leur richesse en sel marin (Oran); elles ont surtout été abondantes dans la région littorale de la province, région des fractures.

» 3° A cette même époque, et peut-être en vertu d'une dissociation des éléments du trachyte, il y a eu éjaculations d'énormes quantités de silice, d'où la formation de couches régulières de silex rubané, de couches siliceuses et schisteuses (couches à Diatomées, à Polycystines et à Poissons) de l'Helvétien de Mascara, du Sahélien d'Oran, d'Arbal, de Perrégaux, etc.

» 4° Ces éruptions ont duré pendant une grande partie de la période tertiaire moyenne, mais ont surtout été abondantes pendant le dépôt du Sahélien (Pomel), partie supérieure du tertiaire moyen.

» 5° Les éléments du pliocène sont généralement d'origine détritique.

» 6° Il y a lieu de distinguer, à l'exemple de M. Pomel, le quaternaire ancien du quaternaire récent. L'activité des sources hydrothermales et des phénomènes volcaniques a été portée à son maximum d'intensité pendant la durée du quaternaire ancien.

» 7° C'est à cette époque qu'il faut, selon toute probabilité, rapporter la formation du *conglomérat gypseux* qui recouvre tous les étages secondaires et tertiaires et n'est recouvert (Perrégaux) que par les sables quaternaires.

» 8° Ce conglomérat gypseux s'explique par l'apport interne de sources hydrothermales qui ont modifié chimiquement et physiquement les couches au milieu desquelles elles ont surgi.

» 9° Des réactions chimiques opérées par ces sources thermales et de l'apport interne sont résultés du gypse, de l'argile verte, de la dolomie, du fer oligiste souvent spéculaire, du quartz, du silex en amygdaloïdes géodiques, du sel gemme, de la pyrite de fer.

» 10° Des phénomènes physiques ou dynamiques qui ont accompagné la formation de ce conglomérat sont résultés le démantèlement des couches tertiaires, et la venue au jour de blocs volumineux de roches étrangères à la contrée, gneiss, pegmatite, diorite, amphibolite, roches vertes.

» 11° La dénudation qui a donné lieu à la formation du quaternaire ancien dans les environs d'Oran, et spécialement sur le revers septentrional de la chaîne du Tessala, a été puissamment aidée par la formation du conglomérat, qui s'est probablement accompagnée et surtout terminée par des éjaculations de grandes masses d'eau et peut-être de boue argiloferrugineuse.

» 12° C'est encore à la période quaternaire ancienne qu'il convient de placer certaines éruptions basaltiques, spécialement celles que l'on peut observer dans les environs d'Aïn-Temouchent; en ce point le basalte recouvre le tuf quaternaire et des travertins avec nombreux fossiles (coquilles actuelles).

» 13° Ces éruptions, qui ont donné naissance au conglomérat et au basalte, ont eu probablement lieu sur la terre émergée.

» 14° Certains amas et filons ferrugineux des environs d'Oran, traversant les schistes secondaires, pénétrant dans les bancs du tertiaire moyen supérieur, appartiennent probablement au quaternaire ancien et expliquent la présence, dans les couches supérieures de ces régions, d'un manteau d'argile ferrugineuse et siliceuse.

» 15° L'origine hydrothermale de ces amas et filons de fer oligiste compacte ou micacé, très-manganésifère, ne peut guère être mise en doute, car la matière minérale s'est substituée molécule à molécule au test ou au parenchyme des Mollusques fossiles et des Polypiers du tertiaire moyen supérieur. »

« M. **Des Cloizeaux** présente à l'Académie, de la part de M. *A. Nordenskiöld,* un certain nombre de photographies prises au Spitzberg, à la fin du séjour que l'expédition suédoise au pôle nord, dirigée par M. Nordenskiöld, a été condamnée à y faire pendant l'hiver de 1872 à 1873.

» Plusieurs de ces photographies représentent les beaux glaciers situés sur divers points de la côte du Spitzberg nommés Smerenberg-Bay, Foul-Bay, Skans-Bay et Fair Haven; une autre, datée d'avril 1873, montre les trois principaux bâtiments de l'expédition pris à Mossel-Bay au milieu de la mer de glace qui les avait enfermés dès la fin de 1872.

A ces vues intéressantes est joint le *portrait* de la plus grande masse de fer météorique connue, celle qui a été découverte avec plusieurs autres de moindre dimension, à Ovifak, au Groënland, par M. Nordenskiöld, en 1870. Cette masse, dont M. Daubrée a déjà entretenu l'Académie, pèse 21000 kilogrammes et elle vient d'être amenée à Stockholm, pour y être déposée dans le Musée royal. »

M. le Président de l'Académie remercie M. Nordenskiöld, pour la Communication qui vient de lui être faite en son nom.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et de Chirurgie, par l'organe de son doyen, M. **Andral**, présente la liste suivante de candidats à la place vacante dans son sein par suite du décès de M. *Nélaton :*

En première ligne	M. **Gosselin.**
En deuxième ligne, par ordre alphabétique . .	M. **Broca.** M. **Demarquay.** M. **Richet.**
En troisième ligne, par ordre alphabétique . . .	M. **Marey.** M. **Vulpian.**

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1874.

Actes de la Société d'Ethnographie; janvier et février 1874; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; février, mars 1874; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; liv. 4, 1874; in-8°.

Annales de l'Observatoire météorologique de Bruxelles; liv. 8, 1874; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; août 1873; in-8°.

Annales du Génie civil; février 1874; in-8°.

Annales industrielles; n°s 6 à 10, 1874; in-4°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, n^{os} des 1, 8, 15, 22 février 1874; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; février 1874; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. VII, n° 12, 1873; t. VIII, n° 1, 1874; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1873; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Revue bibliographique, C. D. 1874; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1874; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; février 1874; in-8°.

Bulletin des séances de la Société entomologique; n°s 20 à 22, 1874, in-8°.

Bulletin des séances de la Société centrale d'Agriculture de France; t. IX, n° 2, 1874; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 15 et 28 février 1874; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, n° 8, 1873; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio romano; t. XIII n° 1, 1874; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 6, 1873; in-8°.

Gazette de Joulin; n°s 9 et 10, 1874; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 16 à 29, 1874; in-4°.

Gazette médicale de Bordeaux; n°s 4 et 5, 1874; in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 6 à 10, 1874; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* octobre à décembre, 1873; in-8°.

Iron; nos 56 à 60, 1874; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 6 à 10, 1874; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; janvier 1874; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 4 et 5, 1874; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; février 1874; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 3e et 4e trimestres, 1873; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; février 1874; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février et mars 1874; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 15 et 28 février 1874; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 43 à 47, 1874; in-folio.

Journal de Physique théorique et appliquée; février 1874; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 252 à 255, 1874; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 1 à 3, 1874; in-8°.

L'Abeille médicale; nos 6 à 9, 1874; in-4°.

L'Aéronaute; février 1874; in-8°.

L'Art dentaire; février 1874; in-8°.

L'Art médical; février et mars 1874; in-8°.

L'Imprimerie; n° 3, 1873; in-4°.

La Nature; nos 36 à 39, 1874; in-4°.

La Tribune médicale; nos 285 à 288, 1874; in-4°.

Le Gaz; n° 8, 1874; in-4°.

Le Messager agricole; t. V, n° 1, 1874; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 4, 5, 1874; in-4°.

Le Mouvement médical; nos 6 à 10, 1874; in-4°.

Le Rucher du Sud-Ouest; n° 2, 1874; in-8°.

Les Mondes; nos 5 à 10, 1874; in-8°.

Marseille médical; nos 1 et 2, 1874; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; octobre à décembre 1874; in-4°.

Monatsbericht der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; décembre 1873; in-8°.

Montpellier médical. Journal mensuel de Médecine; n° 2, 1874; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*, janvier 1874; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1874; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; n° 34, 1874; in-8°.

Revista di Portugal e Brazil; février 1874; in-4°.

Revue bibliographique universelle; février 1874; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; février 1874; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 4, 5, 1874; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; n°s 4 à 9, 1874; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février, mars 1874; in-8°.

Revue agricole et horticole du Gers; février 1874; in-8°.

Recueil de Médecine vétérinaire; VIe série, t. I, n° 1, 1874; in-8°.

Revue scientifique, n°s 32 à 35, 1874; in-4°.

Société entomologique de Belgique, n°s 95, 96, 1874; in-8°.

Société linnéenne du nord de la France. Bulletin mensuel, n°s 17, 18, 19, 1874; in-8°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; n°s 2, 3, 1874; in-8°.

Société des Ingénieurs civils; n°s 3, 4, 1874; in-4°.

The Journal of the Franklin Institute; janvier, 1874; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 mars 1874.

(suite.)

Apparenze straordinarie della luce zodiacale la sera del 12 dicembre 1873, e di un passaggio straordinario di stelle cadenti osservato in Urbino la sera stessa; Lettere del S. C. prof. Al. Serpieri al prof. Schiaparelli. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Studi sulle Perseidi osservate in Urbino nel 1873; Nota del S. C. prof. A. Serpieri. Milano, 1874; br. in-8°.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological Society of London for the year 1873; part I, II. London, Longmans, 1874; in-4°.

Transactions of the zoological Society of London; vol. VIII, part VI. London, Longmans, 1873; in-4°.

The Mediterranean Pilot; vol. I. London, printed J.-D. Potter, 1873; in-8°.

The China sea directory; vol. IV. London, printed J.-D. Potter, 1873; in-8°.

The Red sea Pilot; second edition, 1873. London, printed J.-D. Potter, 1873; in-8°.

Tide Tables for the british and iris ports, for the year 1874. London, printed J.-D. Potter, 1874; in-8°.

The admiralty list of lights in south America western coast of north America, Pacific, Islands, etc., 1874. London, printed G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; br. in-8°.

The admiralty list of lights in the Mediterranean, Black and Azof seas and gulf of Suez 1874. London, printed G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; br. in-8°.

The admiralty list of lights in the North sea (*Belgium, Holland, Denmark, Prussia, Russia, Sweden, Norway*), *the Baltic and the Withe seas*, 1874. London, printed G. Eyre and Spottiswoode, 1874; br. in-8°.

The admiralty list of lights in the United-States of America 1874. London, printed G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; in-8°.

The admiralty list of lights in the British islands, 1874. London, printed G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; in-8°.

The admiralty list of the lights in the coasts and lakes of british north America, 1874. London, printed G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; in-8°.

The admiralty list of lights in south Africa, east Indies, China, Japan, Australia, Tasmania and New-Zealand, 1874. London, printed G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; in-8°.

The admiralty list of lights on the north and west coasts of France, Spain and Portugal, 1874. London, G. Eyre and W. Spottiswoode, 1874; in-8°.

The admiralty list of lights in the west India Islands and adjacent coasts, 1874. London, G. Eyre and Spottiswoode, 1874; br. in-8°.

The admiralty list of lights on the west, south and southeast coasts of Africa, 1874. London, G. Eyre and Spottiswoode, 1874; br. in-8°.

Ces ouvrages, publiés par l'*Hydrographic Office admiralty*, sont accompagnés de 28 cartes.

Results of astronomical observations made at the royal Observatory, cape

of Good-Hope in the year 1857, *under the superintendence of sir* Th. Maclear. Cap Town, S. Salomon, 1872; 1 vol. in-8°.

Astronomische Mittheilungen; von Dr R. Wolf, December 1873; br. in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Ouvrages reçus dans la séance du 9 mars 1874.

Anales de la Universidad de Chile; 1a seccion : *Memorias cientificas i literarias* 1871-1872. Santiago de Chile, Imp. nacional, 1871-1872; 2 vol. in-8°.

Anales de la Universidad de Chile; 2a seccion : *Boletin de Instruccion publica* 1871-1872. Santiago de Chile, Imp. nacional, 1871-1872; 2 vol. in-8°.

Apendice a los Anales de la Universidad correspondiente a 1871. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1871; in-8°.

Lei de presupuestos de los gastos jenerales de la Administracion publica de Chile para el ano de 1873. Santiago; imp. de la libreria del *Mercurio;* in-4°.

Estadistica comercial de la Republica de Chile correspondiente al ano de 1871. Valparaiso, imp. del *Mercurio,* 1872; in-4°.

Cuenta jeneral de las entradas i gastos fiscales de la Republica de Chile en 1871. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1872; in-4°.

Num. 1 : *Sesiones ordinarias de la Camara de Senadores en* 1872. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1872; in-4°.

Num. 2 : *Sesiones estraordinarias de la Camara de Deputados de* 1872. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1872; in-4°.

Anuario estadistico de la Republica de Chile correspondiente a los anos 1870 *i* 1871. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1872; in-4°.

Resena de los trabajos de la Universidad desde 1855 *hasta el presente. Memoria presentada al Consejo de la Universidad en sesion de* 4 *de octubre de* 1872; *por* el senor rector, don J. Domeyko. Santiago, Imprenta nacional, 1872; in-8°.

Memoria que el Ministro de Estado en el departamento de Justicia, Culto i Instruccion publica presenta al Congreso nacional de 1872. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1872; in-8°.

Compilacion de leyes i decretos vijentes en materia de instruccion publica, obra arreglada por M. E. Ballesteros. Santiago de Chile, imp. de el *Independiente,* 1872; in-8°.

Apendice a la Memoria de relaciones esteriores presentada al Congreso na-

cional de 1872 *por* el Ministro DEL RAMO. Santiago de Chile, imp. de la *Republica*, 1872; in-8°.

Edicion oficial de la Ordenanza de aduanas de la Republica de Chili, promulgada por el supremo Gobierno en 26 *de diciembre de* 1872, *anotada i comparada. Apendice al Boletin de los SS. Larrain, Zanartu.* Valparaiso, imp. de la *Patria*, 1873; in-8°.

Conclusion de la Memoria de Marina de 1872. Santiago, Imprenta nacional, 1872; in-8°.

Tratado de ensayes tanto por la via seca como por la via humeda; por J. DOMEYKO. Santiago de Chile, Imprenta nacional, 1873; in-8°.

Estudio sobre las aguas minerales de Chile; por D.-J. DOMEYKO. Santiago, Imprenta nacional, 1871; in-8°.

Elementos de la Filosofia del espiritu humano escritos por VENTURA-MARIN, *para el uso de los alumnos del Instituto nacional de Chile.* Santiago de Chile, imp. Chilena, 1872; in-8°.

Los precursores de la independencia de Chile; por M. L. AMUNATEGUI. Santiago, imp. de la *Republica*, 1870-1872; 3 vol. in-8°.

Memoria de colonizacion presentada al Congreso nacional de 1872 *por* el Ministro DEL RAMO. Santiago de Chile, imp. de el *Independiente*, 1872; in-8°.

Colonizacion de Llanquihue, Valdivia i Arauco, etc.; por J.-A. VARAS. Santiago, imp. de la *Republica*, 1872; in-8°.

Memoria que el Ministro de Estado en el departemento del Interior presenta al Congreso nacional de 1872. Santiago de Chile, Imp. nacional, 1872; in-8°.

Apendice a la Memoria del Interior de 1872. Santiago, Imprenta nacional, 1872; in-8°.

Memoria de relaciones exteriores, presentada al Congreso nacional de 1872, *por el Ministro* DEL RAMO. Santiago de Chile, imp. de la *Republica*, 1872; in-8°.

(A suivre.)

ERRATA.

(Séance du 2 mars 1874.)

Page 655, ligne 28, *au lieu de* Batke, *lisez* Ratke.

Page 657, ligne 13, *au lieu de* adhérences normales, *lisez* adhérences anormales.

Page 657, ligne 15, *au lieu de* est entraînée par la mue, *lisez* n'est pas entraînée par la mue.